

Japanese Laid-Open Patent Publication No. 51-030543

(Published on March 15, 1976)

Japanese Patent Application No. 49-103597

(Filed on September 9, 1974)

Title: HIGH HARDNESS THIN STEEL PLATE AND METHOD OF  
MANUFACTURING THE SAME

Applicant: SEIKOSHA CO., LTD.

<Lines 12 to 20 on upper-left column of page 226>

The present invention is characterized by a hardening treatment in which carbide-forming reaction is carried out on one surface of a carbon steel under carburizing atmosphere, and at the same time, carburizing reaction for compensating for the carbon consumed by the carbide-forming reaction is carried out on the other surface of the carbon steel under such atmosphere that carbide-forming metal, e.g., titanium, vanadium, chromium, can be deposited, while a predetermined temperature is maintained.

The resulting product comprises a carbon steel having high hardness on the one surface and substantially-eutectoid structure on the other surface, i.e., a cladding composite material.

<Line 15 on left-upper column to line 12 of right-upper column in page 227 (partly omitted)>

In a solid powder method, a method of replenishing carbon from a material other than the carbon steel to be processed includes the following:

(1) (omitted)

(2) (omitted)

(3) mixed powder of a carbide-forming metal element, a buffering agent and a catalyst is turned into paste using a volatile organic solvent. The paste is applied or sprayed on only one surface of a carbon steel plate. Then, the applied or sprayed carbon steel plate is subjected to a heating treatment in carbon powder. Any method may be used, as long as carbon can be replenished from a material other than the carbon steel to be processed, on only one surface of the carbon steel plate.



特 許 願 (A)

(特許法第30条ただし書)  
(の規定による特許出願)

昭和49年 9 月 9 日

(シロ00P)

特許庁長官 斎藤英雄 殿

①9 日本国特許庁

## 公開特許公報

1. 発明の名称

コウコウ ドラエイゴウケン  
高硬度薄板鋼板およびその製造方法

2. 特許請求の範囲に記載された発明の数

2

3. 発明者

千葉県千葉市あやめ台3番2棟105号  
株式会社 精工舎  
代表取締役 浜野 清 (他2名)

4. 特許出願人

東京都中央区京橋2丁目5番地  
株式会社 精工舎  
代表取締役 浜野 清

5. 代理人

東京都渋谷区神宮前2丁目6番8号  
(4664) 弁理士 最上 稔

6. 添附書類の目録

連絡先 563-2111 内線 222~5 担当 長谷川

(1) 明 細 書

(2) 図 面 及び 写真

(3) 委 任 状

49-103597

明 細 書

発明の名称 高硬度薄板鋼板およびその製造方法

特許請求の範囲

(1) 片面に金属炭化物の硬化層が析出し、その他面に焼入れ可能な炭素鋼が露出していることを特徴とする高硬度薄板鋼板。

(2) 炭素鋼薄板の片面に金属元素を浸透して炭化物生成反応をさせ金属炭化物の硬化層を析出させ、同時にその他面より金属炭化物生成反応により消費される炭素を浸透補給することを特徴とする高硬度薄板鋼板の製造方法。

発明の詳細な説明

本発明は高硬度薄板鋼板およびその製造方法に関するものである。

従来から、熱拡散による金属セメンテーションによつて鉄鋼表面に金属炭化物、たとえば炭化タン、炭化バナジウム、炭化ニオブ、炭化タング

①特開昭 51-30543

④3公開日 昭51.(1976) 3.15

②特願昭 49-103597

②2出願日 昭49.(1974) 9.9

審査請求 有 (全5頁)

庁内整理番号

2116 42

2116 42

⑤2日本分類

12 A35

12 A31

⑤1 Int. Cl<sup>2</sup>

C23C P/02

C23C P/06

C23C 11/02

C23C 11/12

ル、クロム炭化物などの硬化層を生成せしめる方法が提案されている。

その処理方法にも従来より気体法、固体法、液体法があり、生成される炭化物層の高い耐摩耗性は金型、治工具などに利用されている。

しかしそのいずれの処理方法をとつてみても炭化物生成に必要な炭素は素材からの供給が主であり、結果として被処理材は、高炭素鋼、合金工具鋼、軸受鋼など炭素含有量の大きい材質か、炭素含有量の低いものについてはあらかじめ浸炭処理で炭素量を高めたものに限定されていた。

さらに被処理物が非常に小さいか、薄い場合には、たとえ高炭素鋼といつても炭素の絶対量が少なく、厚い硬化層を得ることは不可能であつた。

また被処理物が大型化した場合、もしくは複雑な形状の場合には、処理温度が1000℃以上の高温になること、および表面に生成する炭化物層の熱膨張係数が母材に比べて小さいことなどの理由により、被処理物の変形は避けられなかつた。

またかかる処理により生成する炭化物層は高い

耐摩耗性を有するが、その生成コストおよび設備上の経済性に問題があつた。

さらに現在のところ必要な箇所のみに処理を施すことはできなかつた。

このような諸々の理由から、従来より生成炭化物層の高耐摩耗性の特徴は、工業全般にわたり十分に利用されているとは言えない現状にあつた。

本発明は上記問題点の解決を図ろうとするもので、その第1の目的は切断加工を可能とする高硬度薄板鋼板を提供することにある。そして他の目的は低価格な上記薄板鋼板を提供することにある。

そして本発明の特徴は炭素鋼の片面を浸炭性雰囲気とし、他面をチタン、バナジウム、クロムなどの炭化物生成金属が析出する雰囲気とし、所定の温度に保持することにより、上記片面で炭化物生成反応、上記他面で消費された炭素を補給する浸炭反応を同時に行う硬化処理にある。

そしてでき上つた製品は片面が超高硬度で、他面はほぼ共析組織を有する炭素鋼で、いわゆるクラッド的な複合材である。



- 3 -

中で1050℃、2時間加熱処理を行つた。6は反応容器である。

得られた試片1の断面顕微鏡写真を第4図に示してあるが、片面ほぼ20μの炭化物層が得られ、内部は0.8%カーボン程度の共析組織に近いものとなつてゐることが分かる。炭化物層はX線回析の結果Cr2306の炭化クロムが主であり、マイクロビツカース硬度1750が認められた。

なお、第5図は従来の方法、すなわち同形状の試片を同一条件で炭素を外部から補給しない方法で処理した場合の顕微鏡写真であり、炭化物層が薄く、内部はフェライト組織となつてゐる。これは炭素鋼板に含有されていた炭素が炭化物生成反応に使われて減少したからである。

#### 実施例2

試片1は実施例1と同じものとし、第1～3A図のように準備する。金属粉として400メッシュ以下の酸化クロムとチタンとを重量比3対7に配合し、10重量%の塩化アンモニウムを触媒として添加した混合粉末を用いる。



- 5 -

なお上記炭素鋼は硬化層の厚み、用途内容に応じて含有炭素量や他の含有合金元素および板厚は適当に選択される。

以下本発明の実施例について図面を参照して説明する。

#### 実施例1

第1図において、1は炭素工具鋼SK-4の薄板(厚さ0.12mm、幅40mm、長さ150mm)の試片であり、2は表面を清浄にした試片1の片面にほぼ1mm厚に塗布した20%メチルセルローズを溶媒とするペースト状炭素粉末である。この塗布したものの2枚をその塗布面を合わせて乾燥固化させると、第2図示のような試片1、1により炭素粉末2、2をサンドイッチ状に挟んだ層状体3ができる。

他方200メッシュ以下の金属クロム粉末と200メッシュ以下の酸化アルミニウム粉末の重量を1対1に配合し、触媒として塩化アンモニウムを10重量%添加した混合粉末4を作成し、第3A図に示すように、鉄鋼容器5中に入れ、この中に上述の層状体3、……を埋設し、アルゴン雰囲気



- 4 -

この混合粉末中に試片を埋設し、アルゴン雰囲気中で1050℃、2時間の加熱処理を行つた。

得られた試片の片面にほぼ25μの炭化物層が得られ、内部は0.8%カーボン程度の共析組織に近いものになつてゐる。炭化物層のX線回析の結果、炭化チタンが主であり、マイクロビツカース硬度3150が確認された。

#### 実施例3

試片は実施例1と同じものとし、第1、2図および第3B図のように準備する。なお、第3B図において7は反応筒である。

水素流量毎分4.5L、プロパンガス流量毎分1000、四塩化チタン毎分8000(50℃で気化)の条件にて1050℃、1.5時間の気相メッキ処理を行つた。

得られた試片1の顕微鏡結果によると、炭化物層厚20μ、X線回析により炭化チタンであり、マイクロビツカース硬度3560であつた。また内部はほぼ共析組織であつた。

このように片面にペースト状炭素を塗布または



- 6 -

スプレーし、他面は炭化物生成金属元素雰囲気にして炭化物層を得る製造方法について述べてきたが、生成炭化物の種類および層厚を外部から炭素を補給することにより制御できるところに本製造方法の大きな特徴がある。すなわち種類についていえば、炭化物生成金属元素の選び方で決まり、その方法は気相メッキでも、粉末法による金属拡散被覆法でもよい。生成炭化物の層厚は、処理温度、時間、浸透炭素量、金属元素量などで決まり、金属元素雰囲気の方が圧倒的に多くしてあるから、結局第1、2図に示したようにペースト状炭素量、温度、時間で決まる。したがって任意の厚みにすることが可能となり、それを特徴とする製造方法である。

また固体粉末法において、炭素の処理物外からの補給方法は、第1～3A、3B図による方法によらず、つぎの方法により行つてもよい。すなわち

(1) 炭素鋼薄板を処理容器にA B C B A B C ...と重ね積みする。

図-7-

ウム、臭化アンモニウム、弗化アンモニウムなどで、ホウ弗化塩としてはホウ弗化カリウム、ホウ弗化ナトリウム、ホウ弗化アンモニウムなどが用いられる。

緩衝剤には、

炭化物としてTiO, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

窒化物としてTiN, VN, CrN

ホウ化物としてTiB<sub>2</sub>, VB<sub>2</sub>, CrB<sub>2</sub>

ケイ化物としてTiSi<sub>3</sub>, VS<sub>2</sub>, CrSi<sub>2</sub>

が用いられる。さらには酸化物としてAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, MgO, TiO<sub>2</sub>などがある。

有機溶剤にはメチルセルローズなどペースト状に塗布後自然乾燥もしくは適切な温度で固化しつつ炭化反応に悪影響を及ぼさないものが用いられる。

つぎにかかる方法によつて得られた製品の特徴について述べる。

第1に片面が炭素鋼素地であるため、鉄、非鉄にかかわらず他の、製品や部品に、ろう接、溶接、溶接などにより高硬度、耐摩耗性を要求する箇所

ここでAは炭素粉末

Bは炭素鋼薄板

Cは炭化物生成金属粉末、緩衝剤、触媒の混合粉末

(2) 片面に炭化物生成金属をメッキし、炭素粉末中で加熱処理する。

(3) 炭化物生成金属元素、緩衝剤、触媒の混合粉体を揮発性有機溶媒でペースト状にし、片面のみに塗布またはスプレーしたものを炭素粉末中で加熱処理するなどの等価な方法が考えられるが、処理物外の片面のみから、炭素を補給する方法ならば何れでもよい。

ところで本発明に用いられる上記炭化物生成金属元素、触媒、緩衝剤、有機溶剤について説明する。

炭化物生成金属元素としては周期律表4a族ではたとえばTi, Zr, Hf、同5a族ではNb, Ta、同6a族ではCr, Mo, Wなどを用いることができる。

触媒には、ハロゲン化塩として、塩化アンモニ

- 8 -

のみ接合し、炭化物の有する特性を付与することができる。

第2に処理ままの状態は焼鈍に近い状態にあり、かつ薄いから曲げ加工、矯正加工が自由であり、接合する相手に合わせることができる。

第3に処理ままの状態は焼鈍に近い状態であるから、炭化物層があるにもかかわらず、たとえば裁断、プレス打抜きなど剪断加工が十分行なえ、任意の形状のものを作ることができる。

第4に母材が共析鋼に近いから、焼入れ、焼もどしすることができ、炭化物層の脆性を補強することができる。焼入れ、焼もどしすることにより、弾性が著しく向上し、板バネ、薄刃物、用途によつては接点バネとしても実用的に利用できる。

このように高硬度、耐摩耗性のある炭化物層が表面に析出しているにもかかわらず、剪断加工が容易である理由はつぎのように考えられる。

焼鈍に近い状態の薄板であり、上記実施例に見るとく炭化物層の厚さは全体の4分の1以下であるから、仮りに剪断力により炭化物層に微小ク

ラックが生じて、その伝播方向は主なる母材に対する応力方向と一致すること、および炭化物と母材との結合が金属結合であるため密着力が極めて強く、剥離が生じないためと考えられる。

しかしながらドリルでの穴明けや研削の場合は、上述の剪断力の伝播スピードに比べ問題なく小さく、炭化物層の高硬度、耐摩耗性に打ち勝てないから通常の手法では不可避である。

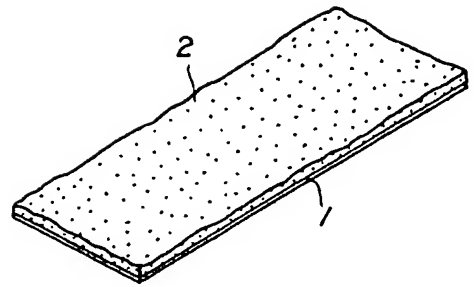
#### 図面の簡単な説明

図面は本発明の実施例を示すもので、第1図は被処理物の斜視図、第2図は2枚の被処理物の接合状態を示す斜視図、第3A図および第3B図はその被処理物の処理状態を示す斜視図、第4図は実施例1による被処理物の断面顕微鏡写真、第5図は被処理物を炭素を補給しない方法で処理したときの断面顕微鏡写真である。

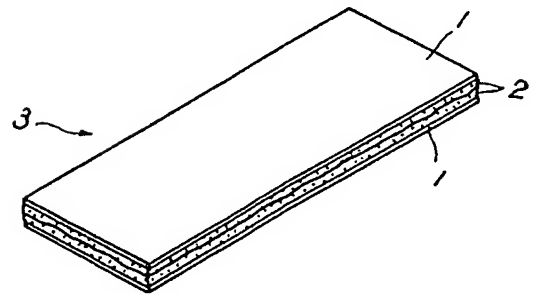
1…炭素鋼薄板の試片

2…ペースト状炭素粉末

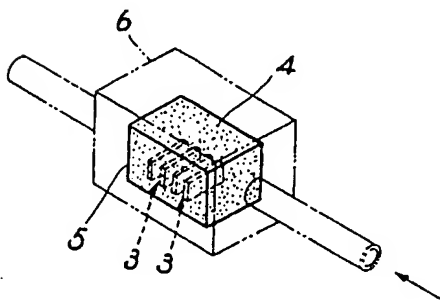
第1図



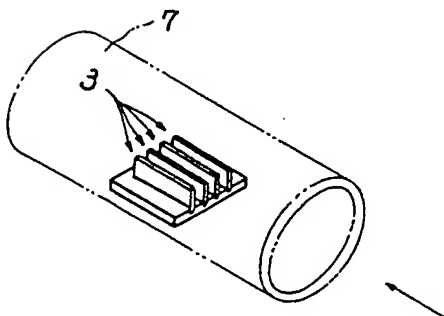
第2図



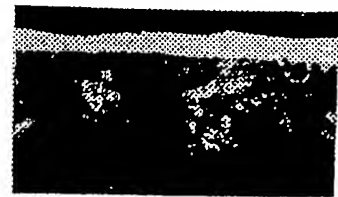
第3A図



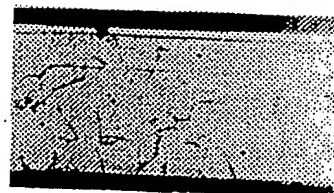
第3B図



第4図



第5図



6. 上記以外の発明者

ナシノ マサキ  
千葉県習志野市大久保 2丁目 4番 1号

ナシノ  
習志野 ローボラヌ 503号

佐 見 孝 夫

エドガワ ヤコブ  
東京都江戸川区北小岩 3丁目 2番 19号

シ ミズトシ オ  
清水 俊 夫

シゲミツウ  
茂 繁 荘